МИНОБРНАУКИ РФ

ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова»

Факультет «Информатика и вычислительная техника

Кафедра «Программное обеспечение»

Отчет по лабораторной работе №2

по дисциплине «Математическая логика и теория алгоритмов»

на тему «Совершенные формы и минимизация булевых функций»

Вариант №4

Выполнил: Студент группы Б03-191-3 Р.А. Гумметов

Принял: К.э.н, доцент Е.Н. Вахрушева

Ижевск 2019

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Приобретение практических навыков приведения булевых функций к СДНФ и СКНФ, а также их минимизации.

ЗАДАНИЯ

**1.** Построить СДНФ булевой функции f по заданному ее вектору значений (число переменных функции вводятся с клавиатуры).

**Вход:**

В первой строке – число логических переменных n булевой функции (1 less or equal than n less or equal than 5); во второй строке – вектор значений функции f (*0 less or equal than f open square brackets i close square brackets less or equal than 1*)*.*

**Выход:**

Строка символов, образующая запись формулы СДНФ для заданной функции (для различия переменной от ее отрицания можно использовать различие регистров).

**Пример:**

|  |  |
| --- | --- |
| ***Вход*** | ***Выход*** |
| 2  0110 | xY v Xy |
| 3  11100010 | xyz v xyZ v xYz v XYz |

**2.** Построить СКНФ булевой функции f по заданному ее вектору значений (число переменных функции вводятся с клавиатуры).

**Вход:**

В первой строке – число логических переменных n булевой функции (1 less or equal than n less or equal than 5); во второй строке – вектор значений функции f (*0 less or equal than f open square brackets i close square brackets less or equal than 1*)*.*

**Выход:**

Строка символов, образующая запись формулы СКНФ для заданной функции (для различия переменной от ее отрицания можно использовать различие регистров).

**Пример:**

|  |  |
| --- | --- |
| ***Вход*** | ***Выход*** |
| 2  0110 | (X ν Y)(x ν y) |
| 3  11100010 | (X ν y ν z)(x ν Y ν Z)(x ν Y ν z)(x ν y ν z) |

**3.** По вектору значений булевой функции определите, какие ее переменные являются фиктивными, а какие  - существенными. Выразить заданную функцию формулой, содержащей только существенные переменные.

**4.** Минимизировать булеву функцию f left parenthesis x subscript 1 comma... comma x subscript n right parenthesis указанным методом по заданному ее вектору значений (число переменных функции вводится с клавиатуры).

**Вход:**

В первой строке – число логических переменных n булевой функции (1 less or equal than n less or equal than 5); во второй строке – вектор значений функции f (*0 less or equal than f open square brackets i close square brackets less or equal than 1*)*.*

**Выход:**

Строка символов, образующая запись минимальной формы для заданной функции (для различия переменной от ее отрицания можно использовать различие регистров).

**Пример:**

|  |  |
| --- | --- |
| ***Вход*** | ***Выход*** |
| 2  0101 | Y |
| 3  01011010 | xZ v Xz |
| 3  00111111 | X v Y |

Варианты методов минимизации:

* 1. неопределенных коэффициентов;
  2. Квайна;
  3. Квайна - Мак Класки;
  4. диаграмм Вейче.

**5.** Оформить отчет, содержащий:

- задание на лабораторную работу;

- краткое описание используемых методов минимизации;

- результаты работы программ для заданной функции своего варианта;

- листинг программ (в приложении).

Вариант 4

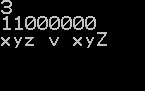
f(x, y, z) = ˅ ˅ z ˅

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| x | y | z | f(x) |
| 0 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 0 |

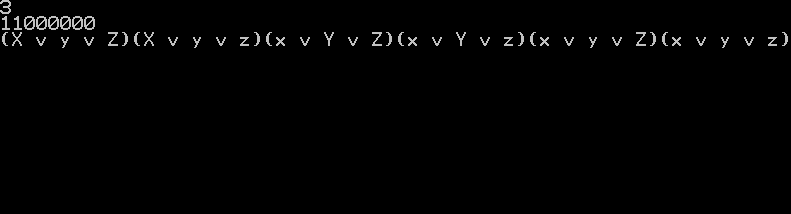
Вектор значений: 11000000

Результаты работы программ

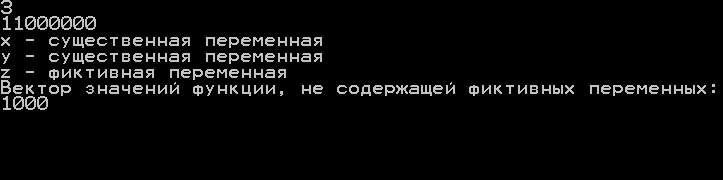
Задание 1.



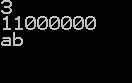
Задание 2.



Задание 3.



Задание 4.



Приложение 1

(Код программы 1)

using System;

using System.Collections.Generic;

using System.Linq;

using System.Text;

using System.Threading.Tasks;

namespace ConsoleApp3

{

class Program

{

static void Main(string[] args)

{

int n = Convert.ToInt32(Console.ReadLine());

int N = Convert.ToInt32(Math.Pow(2, n));

int S = 0;

string str = Console.ReadLine();

if (n == 1 && str == "00")

Console.WriteLine("СДНФ не существует");

else if (n == 2 && str == "0000")

Console.WriteLine("СДНФ не существует");

else if (n == 3 && str == "00000000")

Console.WriteLine("СДНФ не существует");

else if (n == 4 && str == "0000000000000000")

Console.WriteLine("СДНФ не существует");

else if (n == 5 && str == "00000000000000000000000000000000")

Console.WriteLine("СДНФ не существует");

else

{

if (n == 1)

{

for (int i = 0; i < N; i++)

{

if (str[i] == '1')

{

if (S == 0)

{

if (i == 0)

Console.Write('x');

else

Console.Write('X');

}

else

{

if (i == 0)

{

Console.Write(" v ");

Console.Write('x');

}

else

{

Console.Write(" v ");

Console.Write('X');

}

}

S++;

}

}

}

else if (n == 2)

{

for (int i = 0; i < N; i++)

{

if (str[i] == '1')

{

if (i == 0)

{

if (S == 0)

Console.Write("xy");

else

{

Console.Write(" v ");

Console.Write("xy");

}

}

else if (i == 1)

{

if (S == 0)

Console.Write("xY");

else

{

Console.Write(" v ");

Console.Write("xY");

}

}

else if (i == 2)

{

if (S == 0)

Console.Write("Xy");

else

{

Console.Write(" v ");

Console.Write("Xy");

}

}

else if (i == 3)

{

if (S == 0)

Console.Write("XY");

else

{

Console.Write(" v ");

Console.Write("XY");

}

}

S++;

}

}

}

else if (n == 3)

{

for (int i = 0; i < N; i++)

{

if (str[i] == '1')

{

if (S != 0)

Console.Write(" v ");

if (i > 3)

Console.Write('X');

else

Console.Write('x');

if (i == 2 || i == 3 || i == 6 || i == 7)

Console.Write('Y');

else

Console.Write('y');

if (i % 2 == 1)

Console.Write('Z');

else

Console.Write('z');

S++;

}

}

}

else if (n == 4)

{

for (int i = 0; i < N; i++)

{

if (str[i] == '1')

{

if (S != 0)

Console.Write(" v ");

if (i > 7)

Console.Write('A');

else

Console.Write('a');

if ((i > 4 && i < 8) || i > 11)

Console.Write('B');

else

Console.Write('b');

if (i == 2 || i == 3 || i == 6 || i == 7 || i == 10 || i == 11 || i == 14 || i == 15)

Console.Write('C');

else

Console.Write('c');

if (i % 2 == 1)

Console.Write('D');

else

Console.Write('d');

S++;

}

}

}

else if (n == 5)

{

for (int i = 0; i < N; i++)

{

if (str[i] == '1')

{

if (S != 0)

Console.Write(" v ");

if (i > 16)

Console.Write('A');

else

Console.Write('a');

if ((i > 7 && i < 17) || i > 23)

Console.Write('B');

else

Console.Write('b');

if ((i > 3 && i < 8) || (i > 11 && i < 16) || (i > 19 && i < 24) || i > 27)

Console.Write('C');

else

Console.Write('c');

if ((i % 2 == 0 && i % 4 != 0) || ((i + 1) % 4 == 0))

Console.Write('D');

else

Console.Write('d');

if (i % 2 == 1)

Console.Write('E');

else

Console.Write('e');

S++;

}

}

}

}

Console.ReadKey();

}

}

}

Приложение 2

(Код программы 2)

using System;

using System.Collections.Generic;

using System.Linq;

using System.Text;

using System.Threading.Tasks;

namespace ConsoleApp3

{

class Program

{

static void Main(string[] args)

{

int n = Convert.ToInt32(Console.ReadLine());

int N = Convert.ToInt32(Math.Pow(2, n));

int S = 0;

string str = Console.ReadLine();

if (n == 1 && str == "11")

Console.WriteLine("СКНФ не существует");

else if (n == 2 && str == "1111")

Console.WriteLine("СКНФ не существует");

else if (n == 3 && str == "11111111")

Console.WriteLine("СКНФ не существует");

else if (n == 4 && str == "1111111111111111")

Console.WriteLine("СКНФ не существует");

else if (n == 5 && str == "11111111111111111111111111111111")

Console.WriteLine("СКНФ не существует");

else

{

if (n == 1)

{

for (int i = 0; i < N; i++)

{

if (str[i] == '0')

{

if (S != 0)

Console.Write(" v ");

if (i == 0)

Console.Write('X');

else

Console.Write('x');

S++;

}

}

}

else if (n == 2)

{

for (int i = 0; i < N; i++)

{

if (str[i] == '0')

{

Console.Write("(");

if (i < 2)

Console.Write('X');

else

Console.Write('x');

Console.Write(" v ");

if (i % 2 == 0)

Console.Write('Y');

else

Console.Write('y');

Console.Write(")");

}

}

}

else if (n == 3)

{

for (int i = 0; i < N; i++)

{

if (str[i] == '0')

{

Console.Write("(");

if (i < 4)

Console.Write('X');

else

Console.Write('x');

Console.Write(" v ");

if (i == 0 || i == 1 || i == 4 || i == 5)

Console.Write('Y');

else

Console.Write('y');

Console.Write(" v ");

if (i % 2 == 0)

Console.Write('Z');

else

Console.Write('z');

Console.Write(")");

}

}

}

else if (n == 4)

{

for (int i = 0; i < N; i++)

{

if (str[i] == '0')

{

Console.Write("(");

if (i < 8)

Console.Write('A');

else

Console.Write('a');

Console.Write(" v ");

if ((i > 3 && i < 8) || i > 11)

Console.Write('B');

else

Console.Write('b');

Console.Write(" v ");

if (i == 2 || i == 3 || i == 6 || i == 7 || i == 10 || i == 11 || i == 14 || i == 15)

Console.Write('c');

else

Console.Write('C');

Console.Write(" v ");

if (i % 2 == 0)

Console.Write('D');

else

Console.Write('d');

Console.Write(")");

}

}

}

else if (n == 5)

{

for (int i = 0; i < N; i++)

{

if (str[i] == '0')

{

Console.Write("(");

if (i < 16)

Console.Write('A');

else

Console.Write('a');

Console.Write(" v ");

if (i < 8 || (i > 15 && i < 24))

Console.Write('B');

else

Console.Write('b');

Console.Write(" v ");

if ((i > 3 && i < 8) || (i > 11 && i < 16) || (i > 19 && i < 24) || i > 27)

Console.Write('c');

else

Console.Write('C');

Console.Write(" v ");

if (i % 4 == 0 || (i - 1) % 4 == 0)

Console.Write('D');

else

Console.Write('d');

Console.Write(" v ");

if (i % 2 == 0)

Console.Write('E');

else

Console.Write('e');

Console.Write(")");

}

}

}

}

Console.ReadKey();

}

}

}

Приложение 3

(Код программы 3)

using System;

using System.Collections.Generic;

using System.Linq;

using System.Text;

using System.Threading.Tasks;

namespace ConsoleApp3

{

class Program

{

static void Main(string[] args)

{

int n = Convert.ToInt32(Console.ReadLine());

string str = Console.ReadLine();

int N = Convert.ToInt32(Math.Pow(2, n));

if (n == 2)

{

if (str[0] == str[2] && str[1] == str[3])

Console.WriteLine("x - фиктивная переменная");

else

Console.WriteLine("x - существенная переменная");

if (str[0] == str[1] && str[2] == str[3])

Console.WriteLine("y - фиктивная переменная");

else

Console.WriteLine("y - существенная переменная");

if ((str[0] == str[2] && str[1] == str[3]) && (str[0] == str[1] && str[2] == str[3]))

Console.WriteLine("Функция состоит из фиктивных переменных");

else if (str[0] == str[2] && str[1] == str[3])

{

Console.WriteLine("Вектор значений функции, не содержащей фиктивных переменных:");

Console.Write($"{str[2]}{str[3]}");

}

else if (str[0] == str[1] && str[2] == str[3])

{

Console.WriteLine("Вектор значений функции, не содержащей фиктивных переменных:");

Console.Write($"{str[1]}{str[3]}");

}

else

{

Console.WriteLine("Вектор значений функции, не содержащей фиктивных переменных:");

Console.Write(str);

}

}

else if (n == 3)

{

int s1 = 0, s2 = 0, s3 = 0;

for (int i = 0; i < N / 2; i++)

if (str[i] == str[i + 4])

s1++;

for (int i = 0; i < 2; i++)

if (str[i] == str[i + 2])

s2++;

for (int i = 4; i < 6; i++)

if (str[i] == str[i + 2])

s2++;

for (int i = 0; i < N - 1; i = i + 2)

if (str[i] == str[i + 1])

s3++;

if (s1 == 4)

{

Console.WriteLine("x - фиктивная переменная");

str = str.Remove(0, 4);

}

else

Console.WriteLine("x - существенная переменная");

if (s2 == 4)

{

Console.WriteLine("y - фиктивная переменная");

if (str.Length == 8)

{

str = str.Remove(0, 2);

str = str.Remove(2, 2);

}

else

str = str.Remove(0, 2);

}

else

Console.WriteLine("y - существенная переменная");

if (s3 == 4)

{

Console.WriteLine("z - фиктивная переменная");

if (str.Length == 8)

{

str = str.Remove(0, 1);

str = str.Remove(1, 1);

str = str.Remove(2, 1);

str = str.Remove(3, 1);

}

else if (str.Length == 4)

{

str = str.Remove(0, 1);

str = str.Remove(1, 1);

}

else if (str.Length == 2)

str = str.Remove(0, 1);

}

else

Console.WriteLine("z - существенная переменная");

Console.WriteLine("Вектор значений функции, не содержащей фиктивных переменных:");

Console.Write(str);

}

else if (n == 4)

{

int s1 = 0, s2 = 0, s3 = 0, s4 = 0;

for (int i = 0; i < N / 2; i++)

if (str[i] == str[i + 8])

s1++;

for (int i = 0; i < N - 4; i++)

{

if (str[i] == str[i + 4])

s2++;

if (i == 3)

i = i + 4;

}

for (int i = 0; i < N - 2; i++)

{

if (str[i] == str[i + 2])

s3++;

if (i % 2 == 1)

i = i + 2;

}

for (int i = 0; i < N - 1; i = i + 2)

if (str[i] == str[i + 1])

s4++;

if (s1 == 8)

{

Console.WriteLine("A - фиктивная переменная");

str = str.Remove(0, 8);

}

else

Console.WriteLine("A - существенная переменная");

if (s2 == 8)

{

Console.WriteLine("B - фиктивная переменная");

if (str.Length == 16)

{

str = str.Remove(0, 4);

str = str.Remove(4, 4);

}

else

str = str.Remove(0, 4);

}

else

Console.WriteLine("B - существенная переменная");

if (s3 == 8)

{

Console.WriteLine("C - фиктивная переменная");

if (str.Length == 16)

{

str = str.Remove(0, 2);

str = str.Remove(2, 2);

str = str.Remove(4, 2);

str = str.Remove(6, 2);

}

else if (str.Length == 8)

{

str = str.Remove(0, 2);

str = str.Remove(2, 2);

}

else if (str.Length == 4)

str = str.Remove(0, 2);

}

else

Console.WriteLine("C - существенная переменная");

if (s4 == 8)

{

Console.WriteLine("D - фиктивная переменная");

if (str.Length == 16)

{

str = str.Remove(0, 1);

str = str.Remove(1, 1);

str = str.Remove(2, 1);

str = str.Remove(3, 1);

str = str.Remove(4, 1);

str = str.Remove(5, 1);

str = str.Remove(6, 1);

str = str.Remove(7, 1);

}

else if (str.Length == 8)

{

str = str.Remove(0, 1);

str = str.Remove(1, 1);

str = str.Remove(2, 1);

str = str.Remove(3, 1);

}

else if (str.Length == 4)

{

str = str.Remove(0, 1);

str = str.Remove(1, 1);

}

else if (str.Length == 2)

str = str.Remove(0, 1);

}

else

Console.WriteLine("D - существенная переменная");

Console.WriteLine("Вектор значений функции, не содержащей фиктивных переменных:");

Console.Write(str);

}

Console.ReadKey();

}

}

}

Приложение 3

(Код программы 3)

using System;

using System.Collections.Generic;

using System.Linq;

using System.Text;

using System.Threading.Tasks;

namespace ConsoleApp3

{

class Program

{

static void Main(string[] args)

{

int n = 10, k = 0, S = 0;

bool key = false;

string[] str = new string[k];

while (n < 1 || n > 5)

{

Console.Clear();

n = Convert.ToInt32(Console.ReadLine());

S = S + 2;

}

S++;

string znach = Console.ReadLine();

S++;

if (znach.Length != (int)Math.Pow(2, n))

{

Console.WriteLine("Введено неверное колличество значений функции");

goto end;

}

for (int i = 0; i < (int)Math.Pow(2, n); i++)

if (Convert.ToInt32(znach[i]) < 49 && Convert.ToInt32(znach[i]) > 50)

{

Console.WriteLine("Введены недопустимые значения функции");

goto end;

}

for (int i = 0; i < (int)Math.Pow(2, n); i++)

if (znach[i] == '1')

{

k++;

Array.Resize<string>(ref str, k);

char[] chars = Convert.ToString(i, 2).PadLeft(n, '0').ToCharArray();

for (int j = 0; j < n; j++)

{

if (chars[j] == '0')

chars[j] = Convert.ToChar(97 + j);

if (chars[j] == '1')

chars[j] = Convert.ToChar(65 + j);

}

string strr = new string(chars);

str[k - 1] = strr;

}

while (!key)

{

key = true;

string[] ptr = new string[0];

int[] reuse = new int[str.Length];

for (int l = 0; l < reuse.Length; l++)

reuse[l] = 0;

for (int i = 0; i < str.Length; i++)

{

for (int j = i + 1; j < str.Length; j++)

{

if (str[i].Length == str[j].Length)

{

int sbnr = 20, sbcnt = 0, sbcntt = 0;

char[] charsi = str[i].ToCharArray();

char[] charsj = str[j].ToCharArray();

for (int l = 0; l < charsi.Length; l++)

{

if (Convert.ToInt32(charsi[l]) - Convert.ToInt32(charsj[l]) == 32)

{

sbnr = l;

sbcnt++;

}

if (charsi[l] == charsj[l])

sbcntt++;

}

sbcntt++;

if (sbcnt == 1 && sbcntt == charsi.Length)

{

for (int u = sbnr; u < charsi.Length - 1; u++)

charsi[u] = charsi[u + 1];

reuse[i] = 1;

reuse[j] = 1;

key = false;

Array.Resize<char>(ref charsi, charsi.Length - 1);

}

string strr = new string(charsi);

if (ptr.Length == 0 && !key)

{

Array.Resize<string>(ref ptr, 1);

ptr[0] = strr;

key = true;

}

if (ptr.Length != 0 && !key)

{

for (int e = 0; e < ptr.Length; e++)

if (ptr[e] == strr)

key = true;

if (!key)

{

Array.Resize<string>(ref ptr, ptr.Length + 1);

ptr[ptr.Length - 1] = strr;

key = true;

}

}

}

}

}

for (int i = 0; i < reuse.Length; i++)

{

if (reuse[i] == 0)

{

Array.Resize<string>(ref ptr, ptr.Length + 1);

ptr[ptr.Length - 1] = str[i];

}

if (reuse[i] == 1)

key = false;

}

Array.Resize<string>(ref str, ptr.Length);

for (int i = 0; i < ptr.Length; i++)

str[i] = ptr[i];

S++;

}

Console.MoveBufferArea(0, S, Console.BufferWidth, 1, Console.BufferWidth, S, ' ', Console.ForegroundColor, Console.BackgroundColor);

for (int i = 0; i < str.Length; i++)

{

if (!key)

Console.Write(" v ");

key = false;

Console.Write(str[i]);

}

end:

Console.Read();

}

}

}